

山形大学大学院教育実践研究科年報第 12 号(2021)

## 自然科学系探究活動の指導に関する高校教師の意識についての調査研究

### － 自然科学系以外の指導との共通点に着目して －

山 科 勝

(山形大学大学院教育実践研究科)

A Research on High School Teachers' Attitudes Toward the Instruction of Inquiry Activities in the Natural Science: Focusing on the Similarities With Instruction in Fields Other Than the Natural Science

Masaru YAMASHINA

Inquiry activities have been recognized for their educational effectiveness. However, it has been pointed out that the method of instruction is often left up to individual teachers and that there is not a school-wide system in place. The purpose of this study is to clarify the key points in instructing inquiry activities by comparing teachers who instruct natural science with those who instruct outside of the natural science. The results of the survey indicated that both teachers were aware of the importance of "Setting the Task", "Summarizing and Expressing the Results". Teachers who were instructing natural sciences were conscious of elaboration of activities such as improvement through trial and error when inquiry activities did not go well. In addition, three keys to the success of inquiry activities were suggested: improving teacher expertise, teaching based on a student-centered view of learning, and improving the curriculum. Currently, there is a need to develop school system models that allow teachers and students to reach consensus and share know-how.

[キーワード] 探究活動, 自然科学系, 総合的な探究の時間, 教師, 意識調査

## 1 問題の所在と目的

### (1) 問題の所在

「探究」は、現代の教育のキーワードの 1 つであり、探究活動には、教育的な有効性や可能性が認められている。例えば、科学への学習意欲は、理科の自由研究を行った経験のある児童生徒やスーパーサイエンスハイスクール(SSH)事業に参加した高校生では、高くなることが報告されている(小倉, 2005)。また、探究活動に取り組んだ生徒では、未知の事柄への興味関心、探究心、協調性、粘り強く取り組む姿勢などが高くなるという報告(中村, 2019)もある。このように高校生が探究活動を経験することは、科学への学習意欲や探究心などの学びに向かう力を育むことに有効である。しかし、高橋(2003)は、総合的な学習の時間で研究に積極的に関わった生徒などは、研究の楽しさ

や価値を感じているが、研究に関心を持ってない生徒や部活動など他に関心がある生徒は、負担感を強く感じることを指摘している。これらのことは、高等学校のカリキュラムを通じて、探究活動に取り組んだ経験がまだ少ない高校生に対し、質の高い探究活動をいかに経験させ、そして探究活動をいかに支援するかということの重要性を示唆するものである。

探究の重要性が一層増す今、高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)において、探究を冠した科目として、古典探究、地理探究、日本史探究、世界史探究、理数探究、理数探究基礎が新設され、総合的な学習の時間が総合的な探究の時間に名称変更された。また、高等学校理科では、その目標として自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を育成することを目指している。

まさに、高等学校においては、理科に加え、様々な場面で、教科横断的・総合的に探究活動を展開することが、カリキュラムとして求められていると言える。このような背景のもと、SSH 指定校にとどまらず多くの高校で、理科や総合的な探究の時間、課題研究や課題探究と銘打った学校設定科目の中で探究活動が行われている。

しかしながら、山本(2018)は「一部の学校において、総合学習が形骸化して、『指導が個々の教員任せになったり、学校全体で取り組む体制が整っていない』ことにこそ本質的な課題がある」と指摘している。このことは、探究活動を指導する教師の不安にもつながっていると推測される。加えて、教師の大量退職・大量採用の時代となり、個々の教師が持つ指導のノウハウをどのように若手教師へ継承していくかも大きな課題となっている。

## (2) 研究の目的

以上のことを踏まえ、本研究では、自然科学系の探究活動の指導に当たって、教師はどのような点を意識しているのかを、自然科学系以外の探究

活動を指導している教師(以下、自然科学系以外教員という)との共通点に着目して比較することにより、自然科学系の探究活動を指導する際に鍵となる点を明らかにすることを目的とした。

共通点を明らかにすることは相違点も浮き彫りとなる。これを基礎データとして、自然科学系の探究活動を指導している教員(以下、自然科学系教員という)の資質向上を図ることや各学校における探究活動に関するカリキュラムの改善に資することが期待される。また、探究活動を指導する教員対象の研修や大学における教員養成のプログラム開発に寄与するものと考えられる。

## 2 研究の方法

研究は、以下の手順で行った。

### (1) 質問項目の検討

質問項目については文献を基に作成した質問項目と自由記述による項目から検討を行った。

はじめに、筆者がこれまで自然科学系教員に対する調査(山科, 2020)に用いた質問項目(表 1)が、

表 1 文献を基に作成した質問項目

質問項目	
Q1	研究として生徒が興味のある疑問を見つけること
Q2	生徒が見つけた疑問を取り組みやすいテーマとして整理すること
Q3	研究するテーマについての基礎的な知識を、インターネットを使って得ること
Q4	研究するテーマについての基礎的な知識を、書籍や論文を使って得ること
Q5	研究するテーマに関して文献等から得られた知識について、予備的な実験・観察・調査をすること
Q6	予備的な実験・観察・調査をもとに、研究として取り組む問題を解決するためのアイデアや切り口を見つけること
Q7	予備的な実験・観察・調査をもとに見つけた着眼点をもとに、仮説を立てること
Q8	仮説が成り立った場合の結論を支えるようなデータを予測すること
Q9	研究として取り組む問題の全部に答えるような研究計画を立てること
Q10	安全な実験・観察・調査を計画すること
Q11	倫理的な問題がないように実験調査を計画すること
Q12	定性的な実験・調査だけではなく、定量的に行うよう工夫すること
Q13	条件を一つだけ変えて結果を得るような実験・観察・調査を行うこと
Q14	記録をとる際、日付、目的、設定や方法の詳細、結果やデータのすべて、気づいたことや思いついたことを書くこと
Q15	実験・観察・調査がうまくいかなかった場合、手順や実験操作を見直し、試行錯誤を重ねること
Q16	研究の中で、非現実的で実行不能だった部分があれば、現実的なものへと軌道修正すること
Q17	有効数字の取り扱いを適切にすること
Q18	誤差を適切に処理すること
Q19	表やグラフを適切に使用すること
Q20	2つの要素に相関関係がみられた場合、第三の要素が関係していないかを考えること
Q21	研究をしている途上で、はじめ目的としていたものよりも面白い着想や結果を得た場合、新たな目的を立て直すこと
Q22	結果から考察されたことが、研究目的と整合性がとれているか考えること
Q23	得られたデータをもとに、取り組んだ問題から結論に至るまでの話の流れを整理すること
Q24	問題に対する自分の考えや独自性を相手に伝えるための論文やレポートを作成すること
Q25	研究内容をポスターや口頭で発表すること

(出典：山科 (2020) より引用)

自然科学系以外の教員の意識を調査するために使用できるかについて検討した。これは文献(例えば、小泉, 2015 ; 酒井, 2013)を基にして、高校生に対して課題研究を指導する際に必要となる事項や内容を検討し抽出したものである。

「高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)解説 総合的な探究の時間編」において、総合的な探究の時間は「全教職員が目標を共有しながら校務分掌に基づいて適切に役割を分担する」とされている。そして、「高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)解説 理数編」では、理数探究の指導に当たって「数学及び理科の教師を中心に、複数の教科の教師が、それぞれの教科に関連する分野の指導に当たるなど、複数の教師が協働して指導に当たるなど指導体制を整える」と示されている。したがって、総合的な探究の時間及び理数探究では、どの教員も、自然科学系又は自然科学系以外のいずれかの分野の担当となり指導することとなる。

また、総合的な探究の時間と理数探究における探究の過程については、その段階の名称は若干異なるものの対応関係があることが高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)解説 理数編に示されている。そこで、表 1 の質問項目それぞれについて探究の過程との対応関係をみてみると、表 2 のように整理することができた。このことから、自然科学系以外教員も表 1 の質問項目の各内容について指導する必要があると考えられる。

表 2 探究の過程と質問項目の対応関係

探究の過程		質問項目
総合的な探究の時間	理数探究	
課題の設定	課題の設定	Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8
情報の収集	問題解決の過程	Q9, Q10, Q11, Q12, Q13, Q14, Q15, Q16
整理・分析	分析・考察・推論	Q17, Q18, Q19, Q20
まとめ・表現	表現・伝達	Q21, Q22, Q23, Q24, Q25

(出典：高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)解説 理数編, 39 ページを基に筆者が加筆)

次に、自由記述の質問項目について検討を行った。近田(2009)は、大学院での研究指導のノウハ

ウをインタビュー法によって調査している。そのインタビュー項目は、研究指導において抱える課題や悩み、日常の研究指導における工夫、研究指導を成功に導く上での特に重要な点の 3 点であった。本研究においても、自然科学系の指導ノウハウの集積を目的の 1 つとしていることから、自由記述項目として「探究活動指導に行っている工夫」(以下、工夫という)と「探究活動指導を成功に導く上で、特に重要な点は何か」(以下、成功の鍵という)を準用することとした。

質問紙の質問項目は、基本属性として 2019 年度に主として指導している生徒の探究活動の分野、文献を基にした質問項目、自由記述項目とした。基本属性におえる探究活動の分野は、人文科学系、社会科学系、自然科学系、ものづくり、地域貢献、その他、担当なしの 7 つとし、その中から 1 つを選択することとした。なお、担当なしとは、校務分掌の都合により 2019 年度に指導する生徒の割り振りがなかった教師を想定した選択肢である。

## (2) 質問紙調査の実施

質問紙調査は、上記の質問紙を用い、2019 年 11～12 月の期間、Y 県公立高等学校 5 校に勤務する教師 158 名を対象に実施した。

調査協力校の選定にあたっては、全日制普通科又は理数に関する学科を設置しており、探究活動を教育課程に位置付けている学校から任意に抽出し、協力を依頼した。質問紙調査の実施にあたっては、文書及び口頭で研究の要旨及び研究データの取り扱いなどの研究倫理に関する留意事項を説明し同意を得た。

調査に当たっては、表 1 の全ての質問項目がいずれかの過程に含まれることから、質問項目をそのまま使用することとし、「5. 意識して指導している」「4. やや意識して指導している」「3. どちらともいえない」「2. あまり意識して指導していない」「1. 意識して指導していない」の 5 件法で回答を求めた。ただし、Q24, Q25 については、回答が「5. 意識して指導している」「4. やや意識して指導している」に集中することが予想されたため、質問紙からは省略することとした。なお、回答の数値化に際しては、選択肢に付した数字をそのまま用いることにした。

## (3) 調査結果の分析

質問紙調査の結果について分析し、考察した。



### 3 結果と考察

調査を依頼した 158 名のうち、123 名から回答を得ることができた。表 3 は、回答者の基本属性をまとめたものである。

そこで、自然科学系を指導している教員の持つ意識を調べるために、自然科学系を指導していると回答した教員(以下、自然科学系教員という)42 名と自然科学系以外を指導している教員(以下、自然科学系以外教員という)81 名の 2 グループに分類して、比較分析を行うこととした。

表 3 指導している生徒の探究活動分野

分 野	人数 (人)	割合 (%)
人文科学系	15	12.2
社会科学系	16	13.0
自然科学系	42	34.1
ものづくり	0	0.0
地域貢献	7	5.7
その他	17	13.8
担当なし	10	8.1
回答なし	16	13.0

#### (1) 文献を基に作成した質問項目に関する結果

##### ① 平均値・度数分布の分析

Q1 から Q23 までの質問項目それぞれについて、度数分布と平均値、標準偏差を求めた(表 4)。表 4 において天井効果が、自然科学系教員で Q1 と Q15 に、自然科学系以外教員で Q1 に見られた。

Q1 から Q23 それぞれの項目の分布について等分散性を検定した。その結果、Q10, Q16, Q19, Q23 では分散が等しくなく、それ以外が等分散であった<sup>1)</sup>。次に、分散が等しいと考えられる Q1~Q9, Q11~Q15, Q17, Q18, Q20~Q22 について unpaired *t* test (独立した 2 群の検定)を行い、分散が等しくなかった Q10, Q16, Q19, Q23 については Welch の検定を行った。その結果、Q12, Q13, Q14, Q15, Q18, Q19, Q20 に関し、その平均値に有意な差が見られた<sup>2)</sup>。

平均値が大きい順に上位 10 位を比較すると、自然科学系教員では高い順に Q1, Q19, Q23, Q22, Q15, Q10, Q2, Q11, Q16, Q14 となり、自然科学系以外教員では高い順に Q1, Q2, Q23, Q22, Q11, Q4, Q16, Q3, Q10, Q7 となった。両者では Q1, Q2, Q11, Q16, Q22, Q23 の 6 項目が共通して高い平均値を示した。総合的な探究の時間における探究の

過程に当てはめると、Q1, Q2 は課題の設定、Q11, Q16 は情報収集、Q22, Q23 はまとめ・表現に含まれる。自然科学系教員のみが高く見られるのは、Q10, Q14, Q15 の情報収集に関する項目と Q19 の整理・分析に関する項目であった。

このことから、自然科学系教員、自然科学系以外教員ともに、課題の設定とまとめ・表現について意識して指導していることがわかった。また、情報収集については、倫理的な問題がないように実験・調査を計画することや研究の中で非現実的で実行不可能だった部分を現実的な物へと軌道修正することについて、意識して指導していることがわかった。これらの項目の平均値に関して、自然科学系教員と自然科学系以外教員との間に有意差はみられなかった。このことは、課題の設定とまとめ・表現の重要性は、生徒の研究分野に関わらず探究活動を指導する教員にとってしっかり意識して指導すべきであると共通認識をもてていると言える。特に、Q1 については、探究自体がそれぞれの興味に基づき行われる性質のものであることから、どの教員も意識して指導しなければならないと考えていることを顕著に示したものと考えられる。

一方、平均値が低い順に下位 10 位を比較すると、自然科学系教員では低い順に Q9, Q17, Q18, Q4, Q8, Q12, Q13, Q7, Q3, Q5 となり、自然科学系以外教員では低い順に Q9, Q18, Q17, Q13, Q12, Q20, Q5, Q14, Q15, Q8 となった。共通して低い平均値の項目は、Q5, Q8, Q9, Q12, Q13, Q17, Q18 の 7 項目である。総合的な探究の時間における探究の過程に当てはめると、Q5, Q8 は課題の設定、Q9, Q12, Q13 は情報収集、Q17, Q18 は整理・分析に含まれる。これらの他、自然科学系教員のみに低く見られるのは Q3, Q4, Q7 の 3 項目であり、これらは自然科学系以外教員では上位 10 位に入っている項目である。

逆に、予備的な実験を行い、それに基づいて仮説を立てデータを予測すること、科学的な研究計画に基づいて情報収集すること、定量的に得たデータを適切に処理することについては、あまり意識して指導していない状況であると言える。生徒に仮説を立てさせたり科学的な研究計画を立案させたりする場面での指導の在り方について、多くの教員が悩みを持っているのではないかと推測される。ただし、実験・調査を定量的に行うことや

表 4 各項目の度数分布, 平均値, 標準偏差

項目	指導分野	5. 意識して指導している	4. やや意識して指導している	3. どちらともいえない	2. あまり意識して指導していない	1. 意識して指導していない	平均値	SD
Q1	自然科学系	19	15	4	4	0	4.17	0.96
	自然科学系以外	41	33	4	2	0	4.36	0.86
Q2	自然科学系	14	18	8	2	0	4.05	0.85
	自然科学系以外	31	34	13	2	0	4.12	0.91
Q3	自然科学系	6	22	10	2	2	3.67	0.95
	自然科学系以外	14	45	15	6	0	3.79	0.90
Q4	自然科学系	7	16	13	5	1	3.55	0.99
	自然科学系以外	15	46	15	4	0	3.85	0.87
Q5	自然科学系	10	15	12	5	0	3.71	0.97
	自然科学系以外	9	36	22	11	2	3.44	1.02
Q6	自然科学系	9	23	6	3	1	3.86	0.93
	自然科学系以外	12	43	14	9	2	3.63	1.03
Q7	自然科学系	8	20	5	7	1	3.57	1.19
	自然科学系以外	20	35	17	6	2	3.77	1.06
Q8	自然科学系	7	17	10	6	1	3.48	1.15
	自然科学系以外	17	31	22	8	2	3.62	1.08
Q9	自然科学系	0	10	17	12	3	2.81	0.89
	自然科学系以外	3	9	39	23	6	2.72	0.94
Q10	自然科学系	14	18	9	1	0	4.07	0.81
	自然科学系以外	23	30	19	4	3	3.74	1.18
Q11	自然科学系	13	16	12	1	0	3.98	0.84
	自然科学系以外	24	35	17	2	2	3.91	1.01
Q12	自然科学系	9	18	8	4	3	3.62*	1.15
	自然科学系以外	5	27	31	11	5	3.12	1.09
Q13	自然科学系	9	13	16	4	0	3.64**	0.93
	自然科学系以外	5	15	37	13	9	2.85	1.12
Q14	自然科学系	12	16	12	2	0	3.90*	0.88
	自然科学系以外	11	32	26	8	2	3.44	1.08
Q15	自然科学系	16	17	6	3	0	4.10*	0.91
	自然科学系以外	14	36	21	7	2	3.62	1.03
Q16	自然科学系	11	20	9	2	0	3.95	0.82
	自然科学系以外	23	35	14	6	2	3.84	1.08
Q17	自然科学系	3	9	20	9	1	3.10	0.91
	自然科学系以外	4	18	28	20	9	2.78	1.14
Q18	自然科学系	3	11	21	6	1	3.21*	0.87
	自然科学系以外	2	19	33	16	10	2.80	1.05
Q19	自然科学系	13	23	5	1	0	4.14**	0.72
	自然科学系以外	15	41	17	5	2	3.73	1.00
Q20	自然科学系	8	21	9	4	0	3.79**	0.87
	自然科学系以外	7	26	30	12	5	3.19	1.07
Q21	自然科学系	11	17	10	4	0	3.83	0.93
	自然科学系以外	18	38	16	7	1	3.77	1.02
Q22	自然科学系	13	22	6	1	0	4.12	0.74
	自然科学系以外	21	45	11	1	2	3.98	0.94
Q23	自然科学系	12	25	4	1	0	4.14	0.68
	自然科学系以外	29	38	11	1	1	4.11	0.92

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

条件を1つだけ変えて実験・観察・調査を行うこと、誤差を適切に処理することに関して、自然科学系教員の平均値は自然科学系以外教員に対し有意に高いことから、校内において意識的に指導をしようとしている自然科学系教員の持つノウハウを共有することができれば、学校全体として、探究活動指導スキルの向上が望まれる。

また、自然科学系以外教員はあまり意識していないが、自然科学系教員では意識して指導していると回答した項目は、安全な実験・観察・調査を行うこと、うまくいかなかった場合に試行錯誤を重ねてデータを得ること、詳細に記録をとることであった。特に、うまくいかなかった場合に試行錯誤を重ねながら手順を見直すことについては、1%水準で有意差がみられ、指導の意識について自然科学系教員と自然科学系以外教員の間で差が大きいことが明らかとなった。

一方、自然科学系教員が指導の際に意識していない項目は、生徒が研究するテーマについての基礎知識をインターネットや書籍、論文を使って得ることや予備的な実験・観察・調査を通して見つけた着眼点をもとに仮説を立てることであった。このことから、自然科学系以外教員は探究活動を指導するに当たり、何が課題となっているのかを先行研究を基に明確化させる過程を特に重視していることがうかがえる。また、自然科学系以外教員は先行研究の理解を基盤として仮説やリサーチクエスチョンを設定することを特に意識しており、それと比較して、自然科学系教員の指導意識では優先順位が低くなっている。これは、自然科学系の探究活動において、予備的な実験・観察・調査の段階で研究がとどまってしまっていることを表していると推測できる。つまり、本来であれば、まとめ・表現を行った後に、新たに発見した疑問を解消するために、探究の過程をもう1回繰り返さなければならないにも関わらず、一度だけの活動で終わってしまっていることが考えられる。

このような点は指摘されるものの、自然科学系以外教員と比較しても平均値に有意な差はみられなかったことから、指導をしていないというのではなく、実験における生徒の安全指導やより精緻な実験の遂行のための指導に意識が強く向けられているのではないかと考えられる。

## ②各項目間相関の分析

自然科学系教員、自然科学系以外教員それぞれ

について、Q1 から Q23 までの質問項目間の相関を表 5、表 6 にまとめた。この 2 つの表から自然科学系教員、自然科学系以外教員に共通して相関係数が高いもの( $r \geq .40$ )及び自然科学系教員のみで相関係数が高いものを抽出した。

はじめに、自然科学系教員、自然科学系以外教員共通の 4 つの組み合わせについて分析する。

1 つ目の組み合わせは、Q2 と Q6, Q7, Q8, Q15, Q16, Q18, Q22, Q23 の 8 項目それぞれとの相関である。Q2 の項目のような、生徒が見つけた疑問は、その内容が漠然としていたり、既知の事柄と未知の事柄が混在していたりするため、高校生にとって探究しやすすくない場合がある。それを教師が生徒と対話したり、生徒に考える足がかりを示したり、じっくりと考えさせたりすることによって、探究する課題へと整理されていくものである。このような指導を意識的に行っている教師は、予備的な実験・観察・調査を踏まえて、研究計画を立てたり適切に軌道修正したり、まとめたりすることについても意識的な指導を心がけていることがわかる。また、この傾向は自然科学系教員に顕著であり、Q2 と Q12~Q23 の間に高い相関が見られたこととも符合する。

2 つ目の組み合わせは、Q5, Q6, Q7, Q8 相互にみられる相関である。この項目は、予備的な実験・観察・調査を基にして、探究したいことの本質に迫るための実験・観察・調査を計画する際の指導に関する意識を尋ねているものである。総合的な探究の時間の探究の過程では、課題の設定から情報収集へと移る大事な段階である。Q5, Q6, Q7, Q8 相互に高い相関が見られることから、この段階の指導については教師間の意識には差が大きいことが示された。

3 つ目の組み合わせは、Q22 と Q19, Q20, Q21, 及び Q23 と Q19, Q21, Q22 のグループである。この項目は、整理・分析が終わりに差し掛かったところからまとめ・表現の前半に相当する段階である。この段階を丁寧に行うことで、作成したレポートや論文、ポスターの中身が濃いものになる。この項目間に高い相関が見られたということは、整理・分析の手法を知らなかったり、生徒一人一人に応じたきめ細かな指導をしていなかったりする教師がいる可能性があるかもしれない。

自然科学系教員では、2 つ目と 3 つ目の組合せに関連した傾向が、Q22, Q23 と Q5~Q8 や Q13~Q15

との間の高い相関及び Q5～Q8 と Q14～Q15 との間の高い相関として表れていた。自然科学系教員個々の意識の差が探究の過程全体を通して表れてきたものと考ええる。

4 つ目の組み合わせは、Q12, Q13, Q14 と Q17, Q18 のグループである。この項目は、実験・観察・調査を精緻なものとするための指導に関する項目である。自然科学系以外教員にとってはなじみが薄い項目かもしれない。また、有効数字の取り扱いなどの、人文科学系や社会科学系の研究手法とは直接関係していない項目も含まれている。よって、調査時点で担当している生徒のテーマによっ

て指導の意識に差が生じている可能性がある。とは言っても、自然科学系教員の中でも意識の差があることから、教科学習において行っている指導内容が探究活動における具体的な場面での指導に転移していないことも考えられる。

これらの他に、自然科学系教員、自然科学系以外教員ともに、Q3 及び Q4 では他の質問項目との相関がみられなかった。文献やインターネットで調べることは、どの教員にとっても必要と感ずることであり、また、高校生にとっても日常的に行っていることであるため、敢えて探究活動で意識しなくとも十分であるからと考えられる。

表 5 自然科学系教員における各項目間相関

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Q21	Q22	Q23
Q1	—																						
Q2	.614**	—																					
Q3	.035	.020	—																				
Q4	.388*	.227	.223	—																			
Q5	.366*	.400**	-.132	.192	—																		
Q6	.576**	.502**	-.028	.246	.714**	—																	
Q7	.614**	.416**	-.019	.125	.588**	.768**	—																
Q8	.478**	.411**	.123	.189	.584**	.678**	.730**	—															
Q9	.295*	.205	-.105	.176	.246	.381*	.399**	.500**	—														
Q10	.350*	.278*	-.190	-.050	.213	.112	.259	.188	.460**	—													
Q11	.337*	.273*	-.284*	.104	.291*	.121	.184	.216	.287*	.720**	—												
Q12	.391*	.442**	-.074	.231	.404**	.338*	.363*	.346*	.429**	.556**	.522**	—											
Q13	.504**	.573**	.192	.243	.451**	.363*	.331*	.464**	.416**	.391*	.393**	.622**	—										
Q14	.395**	.494**	-.126	.201	.511**	.463**	.401**	.380*	.163	.250	.360*	.544**	.434**	—									
Q15	.458**	.625**	.066	.130	.587**	.540**	.567**	.439**	.235	.424**	.355*	.670**	.475**	.656**	—								
Q16	.503**	.626**	.010	.182	.226	.374*	.290*	.266*	.153	.408**	.420**	.496**	.485**	.465**	.496**	—							
Q17	.374*	.494**	.151	.320*	.171	.104	.189	.233	.205	.257	.323*	.459**	.446**	.441**	.524**	.267*	—						
Q18	.391**	.511**	.088	.312*	.334*	.311*	.322*	.303*	.306*	.290*	.340*	.572**	.487**	.538**	.654**	.320*	.778**	—					
Q19	.495**	.386*	-.036	.093	.410**	.472**	.451**	.382*	.120	.486**	.450**	.571**	.515**	.486**	.504**	.547**	.354*	.457**	—				
Q20	.365*	.244	.117	.196	.532**	.506*	.412**	.349*	.103	.161	.159	.527**	.504**	.547**	.491**	.393*	.274*	.352*	.635**	—			
Q21	.568**	.499**	.046	.258*	.403**	.620**	.413**	.410**	.254	.274*	.181	.463**	.350*	.515**	.538**	.622**	.279*	.405**	.581**	.614**	—		
Q22	.521**	.532**	.161	.208	.525**	.631**	.584**	.591**	.184	.149	.122	.371*	.594**	.657**	.566**	.529**	.311*	.300*	.473**	.609**	.559**	—	
Q23	.483**	.490**	.037	.241	.542**	.611**	.472**	.478**	.286*	.334*	.388*	.632**	.618**	.714**	.648**	.532**	.372*	.562**	.604**	.586**	.535**	.642**	—

\*\*  $p < .01$ , \*  $p < .05$ , +  $p < .10$

表 6 自然科学系以外教員における各項目間相関

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Q21	Q22	Q23
Q1	—																						
Q2	.503**	—																					
Q3	.298**	.244*	—																				
Q4	.268**	.325**	.223*	—																			
Q5	.111	.355**	.055	.542**	—																		
Q6	.202*	.429**	-.020	.288**	.720**	—																	
Q7	.241*	.491**	-.007	.281*	.571**	.733**	—																
Q8	.270*	.472**	.104	.371**	.450**	.492**	.602**	—															
Q9	.206*	.367**	.102	.319**	.471**	.424*	.379**	.511**	—														
Q10	.444**	.348**	.151	.158	.146	.321**	.259*	.388**	.370**	—													
Q11	.277*	.287**	.060	.267*	.165	.203*	.174	.314**	.204*	.652**	—												
Q12	.361**	.397**	.254*	.268*	.329**	.305**	.264*	.462**	.443**	.453**	.334**	—											
Q13	.218*	.390**	.215*	.073	.284*	.272*	.251*	.437**	.278*	.266*	.104	.585**	—										
Q14	.155	.299**	.099	.031	.230*	.300**	.294**	.427**	.183	.416**	.266*	.435**	.378**	—									
Q15	.247*	.431**	.139	.163	.364**	.394**	.391**	.394**	.271*	.347**	.216*	.375**	.348**	.557**	—								
Q16	.374**	.411**	.310**	.221*	.299**	.255*	.328**	.329**	.239*	.206*	.106	.456**	.376**	.535**	.667**	—							
Q17	.117	.274*	.149	.396**	.515**	.394**	.391**	.550**	.308**	.403**	.346**	.412**	.432**	.435**	.353**	.371**	—						
Q18	.148	.415**	.154	.342**	.450**	.365**	.440**	.580**	.347**	.341**	.279*	.437**	.425**	.433**	.336**	.397**	.794**	—					
Q19	.126	.283*	.191*	.169	.229*	.322**	.319**	.467**	.178	.423**	.472**	.280*	.251*	.355**	.304**	.279*	.568**	.535**	—				
Q20	.151	.249*	-.001	.145	.367**	.364**	.410**	.433**	.257*	.339**	.252*	.479**	.445**	.466**	.457**	.488**	.597**	.552**	.409**	—			
Q21	.177	.320**	.230*	.351**	.276*	.188*	.155	.338**	.416**	.193*	.288**	.382**	.231*	.304**	.328**	.457**	.372**	.479**	.337**	.393**	—		
Q22	.221*	.477**	.197*	.369**	.241*	.365**	.224*	.422**	.369**	.440**	.451**	.478**	.237*	.237*	.268*	.312**	.383**	.414**	.594**	.459**	.600**	—	
Q23	.327**	.472**	.297**	.340**	.242*	.302*	.216*	.396**	.287**	.325**	.368**	.460**	.230*	.282*	.304**	.420**	.268*	.376**	.534**	.357**	.568**	.738**	—

\*\*  $p < .01$ , \*  $p < .05$ , +  $p < .10$

## (2) 自由記述項目に関する結果

自然科学系教員、自然科学系以外教員ともに様々な工夫をしており、生徒の探究活動を成功に

導くために心を砕いている様子が回答から見て取ることができた。自然科学系教員、自然科学系以外教員両者の回答を比較した結果、表現の違いは



あるものの、内容を見ると共通点が見られた。回答をグループ分けすると、①探究可能なテーマの設定、②探究のプロセス、③生徒の予備知識獲得、④教師の力量向上、⑤生徒のモチベーション、⑥生徒が主体となった探究活動、⑦教師も生徒と一緒に考えること、⑧見通しを持ったカリキュラム、の8つに分類することができた(表7)。

①、②、③、④は、探究の過程に関する内容である。この4つは、様々な書籍や研修によって、教師が個人的に研鑽を積むことが可能な内容である。生徒の探究活動を支えるために、教師としての専門性を高めることで達成されると言える。

⑤、⑥、⑦は、教師の学習観や指導観に関係している内容である。探究活動は生徒の興味・関心を起点としており、また、生徒の内発的な動機付けにより活動の継続がなされるものである。しかしながら、生徒に任せっきりでは探究活動の質の向上は見込めない。また、教師が全てお膳立てしたのでは、生徒の探究能力を向上させることはできない。つまり、探究する主体は高校生自身であるという学習観を教師が持ち、探究活動のゴールを生徒と教師が共有し、同じ研究をする一個人として生徒に寄り添って行く姿勢を持つことが、成功の鍵と考えていることが現れている。

⑧は、年間指導計画又は単元指導計画に関する内容である。この中には、2つのことが含まれている。1つは、各学校において総合的な探究の時間の全体計画を作成する際に、生徒の探究活動の時間をいつ、どの程度保障するかということである。場当たりの指導では、生徒が自律的に活動を進めることは難しい。その見通しを、教師と生徒が共有しながら探究活動を進めていくことが大切であることを示していると考えられる。もう1つは、入学から卒業までの3年間を見据えたカリキュラム設計の重要性についてである。公立高等学校には、様々な中学校から生徒が進学してくるため、入学してきた当初は生徒が持っている探究活動の経験の差が大きい。そこで、各学校における教育目標を達成するために必要とされる探究活動のスキルを、各教員任せにするのではなく、組織として意図的、計画的に指導することが大切である。このことは、自然科学系教員、自然科学系以外教員双方からその声が上がっており、学校全体としての工夫を議論したり共通認識を形成したりすることの必要性が示されている。

#### 4 結論

本研究は、自然科学系の探究活動指導に当たって、自然科学系以外の探究活動を指導している教師との共通点に着目して比較分析することにより、探究活動指導の鍵は何かを明らかにすることを目的として行った。

その結果、共通点としては、探究の過程において、課題の設定、まとめ・表現については意識して指導していることが明らかになった。探究活動の出発点は、生徒の疑問であり、生徒が知りたいと考える知的好奇心である。そして、探究したことを自分なりにまとめ、他者に対し表現することで、納得感や達成感、成就感を持つことができる。このような探究活動の持つ意味について、多くの教師は理解しており、生徒に寄り添って指導しようとしているということを、今回の調査結果は示していると言える。また、探究活動を成功に導くための鍵として、教師の専門性の向上、生徒中心の学習観に基づく指導、カリキュラムの改善と共通認識形成、の3点を考えていることも明らかとなった。相違点として、自然科学系を指導している教員の方が探究活動でうまく行かないことがあったとしても試行錯誤を重ねながら手順を見直すように支援していること、自然科学系以外を指導している教員の方が先行研究を基に課題を明確化させる過程を重視していることが明らかとなった。

調査結果から見えてきた探究活動指導の課題は、次の2つがあると考えられる。1つは、予備的な実験・観察・調査に基づく仮説設定と探究計画の立案の段階及び整理・分析からまとめ・表現に移行する段階において教員の意識の差が存在することである。この意識の差は、自然科学系教員、自然科学系以外教員の双方に共通していた。この段階で探究活動を終えてしまっている場合やこの段階をうまく乗り越えることができない場合、生徒は十分な達成感を得られず、探究活動への意欲が低下してしまうと考えられる。もう1つの課題は、自然科学系の探究活動指導において、実験・観察・調査の精緻化に対する教員の意識の差があることである。精度の高い実験・観察・調査は自然科学系の探究活動に欠かすことのできない内容であり、生徒に身に付けて欲しいスキルでもある。その指導に差があるということは、生徒の探究活動の質の差が生じていることが危惧される。言うまでも無く、探究活動は生徒が主体となつて行われるも



表 7 工夫や成功の鍵についての主な回答（原文のまま記載）

	自然科学系教員	自然科学系以外教員
①	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生徒自身がこのテーマについて探究していきたいと思えるようなものを最初の段階でしっかりと設定すること</li> <li>・研究テーマをいかに見つけるか。ここが簡単すぎたり壮大すぎたりすると指導以前の話になってしまいます</li> <li>・生徒のもっているテーマと頭の中で描いている結論のイメージをいかに崩していくか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リサーチクエスションの設定。これが現実的でないと研究の方向性が一本化できない</li> <li>・教科書内容をやや発展させた研究や実生活における困りごとなど、高校生の身近なところでの研究テーマ設定が特に重要であると考えている</li> <li>・最初の疑問をいかに持たせるか</li> <li>・生徒自身が興味を持つテーマとその仮説・検証をいかに一致させるか難しい</li> </ul>
②	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一連の研究の骨組みの理解と、一つひとつの関連性に気づき、研究の意義を見いだす</li> <li>・仮説の立て方、結論と考察などのまとめ方</li> <li>・実行可能な実験方法を考えること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・調べ学習で終わってしまわぬようにする</li> <li>・基本的に実験・調査等で検証し、仮説を確かなものに近づけること</li> <li>・生徒が、自ら計画し、実践できていけるような素地づくり</li> <li>・文学的なテーマでも科学的手法、論証を大切にする</li> <li>・仮説をきちんとたて、調査研究をする</li> <li>・地道な作業の積み重ね</li> </ul>
③	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生徒のインプットを増やす。</li> <li>・興味が強いテーマを設定する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎となる知識が十分にあること</li> <li>・先行研究を知ること。ゼロからは何も生まれないことを生徒達が自覚すること</li> </ul>
④	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教員の知識と教養と実践力</li> <li>・教員については、各々の興味がある内容、探究してみたい事象について、教員が研究手法をどの程度揃えているか。予備知識を持っておくか</li> <li>・教員の適性と担当分野を合わせる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・客観的な視点や、その分野に関する専門的な知識</li> <li>・日常の教科の授業改善</li> <li>・支援する側の力量によって差が出る。グループワークを効果的に活用できるか</li> <li>・テーマの設定が最も重要な活動だと思うので、その指導をするための指導者側の知見が求められる</li> </ul>
⑤	<ul style="list-style-type: none"> <li>・動機、自主性、楽しさ</li> <li>・生徒のモチベーションを保つこと</li> <li>・答えがないことについて、粘り強く挑む力</li> <li>・生徒自身が研究内容に深い関心を持つこと</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本人の興味のある疑問があるかどうか</li> <li>・その気にさせること楽しくやらせること</li> <li>・生徒が関心を持ち続けられるようにすること</li> <li>・生徒の心と頭を動かすこと</li> <li>・あらゆることにアンテナを張り、疑問を持つこと</li> </ul>
⑥	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生徒達が自分で考え検証して、何らかの達成感を得ること</li> <li>・生徒が自分でやったという実感が持てるように進める</li> <li>・生徒が自ら「考えてやっている」ことを評価する</li> <li>・グループ成員同士の協力は必要であるが、各自が他者に依存しないで自身の担当を明確にして取り組む</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生徒が活発に話し合える雰囲気作り</li> <li>・具体的な目標を見つけさせ、ゴールのイメージを描くこと</li> <li>・とにかく実験をさせて考えさせること。</li> <li>・できるだけ生徒の主体的な活動、考えを尊重して研究を進めること</li> </ul>
⑦	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生徒の興味・考え・意見を大事にすること</li> <li>・指導者側が成功に導こうとしすぎて介入しすぎないこと</li> <li>・教員の押しつけにならないこと</li> <li>・生徒が研究に行き詰まったときに、適切なアドバイスを与えること</li> <li>・途中でテーマがずれたり、何をやろうとしているかわからなくなる場面が多い。軌道修正が何度も必要</li> <li>・「生徒の自主性」という言葉に、こちらが逃げないこと</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生徒の着眼点や発想を可能な限り生かすこと</li> <li>・生徒の考えを引き出すようによく話し合いを進める</li> <li>・生徒とともに研究をつくりあげていこうとする熱意</li> <li>・生徒の思い、考えを信じて待つこと</li> <li>・生徒が探究したい気持ちと、それに対して教師が適切な支援や助言を行うこと</li> <li>・本当に必要な大切なアドバイスを指導者ができるかどうかということ</li> </ul>
⑧	<ul style="list-style-type: none"> <li>・初期指導を十分に行う</li> <li>・十分な配当時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・指導者が見通しの持った指導ができるように、1年間(3年間)の指導が体系化されていること</li> <li>・課題の見つけ方、研究計画書の作成の仕方、データ処理の方法など事前指導を十分に行った上で研究に入ること</li> </ul>

のである。加藤(1997)の言を借りれば、生徒主体の学習活動は、教師からの支援なしには成り立たず、放任的な学習活動ではないため、総合的な探究の時間などの探究活動では、学習者中心としな

がら、教師が適切な助言や支援を行い、環境づくりを進めることが肝要である。

この成果を基に、今後、自然科学系にとどまらず、探究活動指導において、教師と生徒で探究活

動の見通しを共有したり，探究活動指導に熟達し意識的に指導している教師のノウハウを OJT(On the Job Training)により他の教師に波及することができるような仕組みや校内体制モデルを開発したりすることに取り組んでいくことを考えている。

### 注

1)  $F$  検定の結果は次のとおりである。

Q1	, $F(41, 80) = 1.25, p = .19$
Q2	, $F(41, 80) = 0.87, p = .30$
Q3	, $F(41, 80) = 1.11, p = .34$
Q4	, $F(41, 80) = 1.25, p = .19$
Q5	, $F(41, 80) = 0.90, p = .36$
Q6	, $F(41, 80) = 0.81, p = .23$
Q7	, $F(41, 80) = 1.25, p = .19$
Q8	, $F(41, 80) = 1.14, p = .30$
Q9	, $F(41, 80) = 0.90, p = .36$
Q10	, $F(41, 80) = 0.47, p < .01$
Q11	, $F(41, 80) = 0.69, p = .09$
Q12	, $F(41, 80) = 1.11, p = .33$
Q13	, $F(41, 80) = 0.69, p = .10$
Q14	, $F(41, 80) = 0.66, p = .07$
Q15	, $F(41, 80) = 0.77, p = .18$
Q16	, $F(41, 80) = 0.59, p = .03$
Q17	, $F(41, 80) = 0.63, p = .05$
Q18	, $F(41, 80) = 0.68, p = .09$
Q19	, $F(41, 80) = 0.52, p = .01$
Q20	, $F(41, 80) = 0.66, p = .07$
Q21	, $F(41, 80) = 0.85, p = .28$
Q22	, $F(41, 80) = 0.62, p = .05$
Q23	, $F(41, 80) = 0.55, p = .02$

2) unpaired  $t$  test 又は Welch の検定において求めた両側確率は，次のとおりである。

Q1	, $t(121) = 1.12, p = .26$
Q2	, $t(121) = 0.44, p = .66$
Q3	, $t(121) = 0.70, p = .48$
Q4	, $t(121) = 1.75, p = .08$
Q5	, $t(121) = 1.41, p = .36$
Q6	, $t(121) = 1.20, p = .23$
Q7	, $t(121) = 1.25, p = .35$
Q8	, $t(121) = 0.67, p = .50$
Q9	, $t(121) = 0.53, p = .60$
Q10	, $t(121) = 1.63, p = .11$
Q11	, $t(121) = 0.34, p = .73$

Q12	, $t(121) = 2.35, p = .02$
Q13	, $t(121) = 3.93, p < .01$
Q14	, $t(121) = 2.38, p = .02$
Q15	, $t(121) = 2.54, p = .01$
Q16	, $t(104) = 0.65, p = .52$
Q17	, $t(121) = 1.57, p = .12$
Q18	, $t(121) = 2.18, p = .03$
Q19	, $t(109) = 2.64, p = .01$
Q20	, $t(121) = 3.13, p < .01$
Q21	, $t(121) = 0.36, p = .72$
Q22	, $t(101) = 0.93, p = .35$
Q23	, $t(106) = 0.21, p = .83$

### 引用文献

- 近田政博(2009)「大学院の研究指導方法に関する課題と改善策—名古屋大学教員に対する面接調査結果より—」,『名古屋大学高等教育研究』,第9号,93-111.
- 加藤幸次(1997)『総合学習の思想と技術』,明治図書,39-44.
- 文部科学省(2019)『高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 理数編』,東京書籍,47.
- 中村琢(2019)「高等学校における理数の探究活動と効果—中学校・高等学校の理数課題研究の取組と探究能力調査から—」,『日本科学教育学会研究会研究報告』,第33巻,第8号,47-50.
- 小倉康(2005)『科学への学習意欲に関する実態調査 調査結果報告書』,国立教育政策研究所,105.
- 高橋亜希子(2003)「高校生の“卒業研究”への生徒の姿勢—総合的な学習と受験との両立に関して—」,『日本教育心理学会総会発表論文集』,第45巻,592.
- 山本明利(2018)「高等学校の「総合的な探究の時間」をどう指導すべきか」,『北里大学教職課程センター教育研究』,第4巻,17-31.
- 山科勝(2020)「高等学校における自然科学系の課題研究指導に関する教員の意識調査」『日本科学教育学会研究会研究報告』,Vol. 34, No. 7, 45-50.

### 参考文献

- 小泉治彦(2015)『理科課題研究ガイドブック第3版』,千葉大学先進科学センター.
- 酒井聡樹(2013)『これから研究を始める高校生と指導教員のために』,共立出版株式会社.